



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 590788  
FR 0008013

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	<p>TRISCHITTA P ET AL: "THE TAT-12/13 CABLE NETWORK"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J, US, vol. 34, no. 2, 1 février 1996 (1996-02-01), pages 24-28, XP000554538 ISSN: 0163-6804</p> <p>* page 24, colonne de gauche, alinéa 3 - page 25, colonne de gauche, alinéa 5; figure 2 *</p> <p>* page 26, colonne de gauche, alinéa 5 - page 27, colonne de gauche, alinéa 1; figures 6,7 *</p>	1-6,9,11	<p>G02B6/28 H04B10/24 G02B6/50 H04J14/02</p>
Y	<p>DIMOPOULOS C ET AL: "Dynamic performance evaluation in a WDM trunk and branch network incorporating 1:N wavelength protection"</p> <p>OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE. TECHNICAL DIGEST POSTCONFERENCE EDITION. TRENDS IN OPTICS AND PHOTONICS VOL.37 (IEEE CAT. NO. 00CH37079), OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE. TECHNICAL DIGEST POSTCONFERENCE EDITION. TRENDS IN OPTICS AND PH, 7 - 10 mars 2000, pages 47-49 vol.3, XP002163848 2000, Washington, DC, USA, Opt. Soc. America, USA ISBN: 1-55752-630-3</p> <p>* page 47, alinéa 1 *</p> <p>* page 47, alinéa 3 - page 48, alinéa 1; figure 1 *</p>	1-6,9,11	<p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</p> <p>H04J H04B H04Q</p>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 mars 2001		Roldán Andrade, J	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 590788  
FR 0008013

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
3 A	<p>MARRA W C ET AL: "AFRICA ONE: THE AFRICA OPTICAL NETWORK"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, US, IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J, vol. 34, no. 2, 1 février 1996 (1996-02-01), pages 50-57, XP000554542</p> <p>ISSN: 0163-6804</p> <p>* page 50, colonne de gauche, alinéa 1 *</p> <p>* page 52, colonne de gauche, alinéa 5 - page 55, colonne de droite, alinéa 2; figures 2,3 *</p> <p>* page 55, colonne de droite, alinéa 4 - page 56, colonne de droite, alinéa 7; figures 7,8 *</p> <p>---</p>	1-12	
4 A	<p>EP 0 812 077 A (ALCATEL SUBMARCOM)</p> <p>10 décembre 1997 (1997-12-10)</p> <p>* colonne 1, ligne 3 - ligne 20 *</p> <p>* colonne 1, ligne 41 - colonne 4, ligne 13 *</p> <p>* colonne 4, ligne 31 - colonne 11, ligne 36; figures 1A,1B,2,3 *</p> <p>---</p> <p>-/--</p>	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 mars 2001		Roldán Andrade, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention</p> <p>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.</p> <p>D : cité dans la demande</p> <p>L : cité pour d'autres raisons</p> <p>.....</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>	
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul</p> <p>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</p> <p>A : arrière-plan technologique</p> <p>O : divulgation non-écrite</p> <p>P : document intercalaire</p>			

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

# TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

## PCT

### RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire <b>102303LASNDV</b>	<b>POUR SUITE A DONNER</b> voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° <b>PCT/FR 01/ 01957</b>	Date du dépôt international (jour/mois/année) <b>21/06/2001</b>	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) <b>22/06/2000</b>
Déposant  <b>ALCATEL</b>		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 4 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

**1. Base du rapport**

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.
- ☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.
- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :
- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

**4. En ce qui concerne le titre,**

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.
- ☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

**5. En ce qui concerne l'abrégé,**

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant
- ☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

**6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°**

- ☒ suggérée par le déposant.
- ☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.
- ☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

1

☐ Aucune des figures n'est à publier.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

/FR 01/01957

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 H04J3/14 H04J14/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04J H04B H04Q

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	<p>TRISCHITTA P ET AL: "THE TAT-12/13 CABLE NETWORK"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J, US,</p> <p>vol. 34, no. 2,</p> <p>1 février 1996 (1996-02-01), pages 24-28, XP000554538</p> <p>ISSN: 0163-6804</p> <p>page 24, colonne de gauche, alinéa 3 -page 25, colonne de gauche, alinéa 5; figure 2</p> <p>page 26, colonne de gauche, alinéa 5 -page 27, colonne de gauche, alinéa 1; figures 6,7</p> <p style="text-align: center;">---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	1-6, 9, 11



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 octobre 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

09/10/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Roldán Andrade, J

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	<p>DIMOPOULOS C ET AL: "Dynamic performance evaluation in a WDM trunk and branch network incorporating 1:N wavelength protection"</p> <p>OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE. TECHNICAL DIGEST POSTCONFERENCE EDITION. TRENDS IN OPTICS AND PHOTONICS VOL.37 (IEEE CAT. NO. 00CH37079), OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE. TECHNICAL DIGEST POSTCONFERENCE EDITION. TRENDS IN OPTICS AND PH,</p> <p>7 - 10 mars 2000, pages 47-49 vol.3, XP002163848</p> <p>2000, Washington, DC, USA, Opt. Soc. America, USA</p> <p>ISBN: 1-55752-630-3</p> <p>page 47, alinéa 1</p> <p>page 47, alinéa 3 -page 48, alinéa 1; figure 1</p>	1-6,9,11
A	<p>---</p> <p>MARRA W C ET AL: "AFRICA ONE: THE AFRICA OPTICAL NETWORK"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE,US,IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J,</p> <p>vol. 34, no. 2,</p> <p>1 février 1996 (1996-02-01), pages 50-57, XP000554542</p> <p>ISSN: 0163-6804</p> <p>page 50, colonne de gauche, alinéa 1</p> <p>page 52, colonne de gauche, alinéa 5 -page 55, colonne de droite, alinéa 2; figures 2,3</p> <p>page 55, colonne de droite, alinéa 4 -page 56, colonne de droite, alinéa 7; figures 7,8</p>	1-12
A	<p>---</p> <p>EP 0 812 077 A (ALCATEL SUBMARCOM)</p> <p>10 décembre 1997 (1997-12-10)</p> <p>colonne 1, ligne 3 - ligne 20</p> <p>colonne 1, ligne 41 -colonne 4, ligne 13</p> <p>colonne 4, ligne 31 -colonne 11, ligne 36; figures 1A,1B,2,3</p> <p>---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	1-12

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>BARNETT W C ET AL: "THE TPC-5 CABLE NETWORK" IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J, US, vol. 34, no. 2, 1 février 1996 (1996-02-01), pages 36-40, XP000554540 ISSN: 0163-6804 page 36, colonne de gauche, alinéa 5 -colonne de droite, alinéa 1 page 36, colonne de droite, alinéa 3 -page 37, colonne de droite, alinéa 1; figure 3 page 38, colonne de droite, alinéa 4 -page 39, colonne de droite, alinéa 3; figures 4,5</p> <p>-----</p>	1-12

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

/FR 01/01957

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0812077	A	10-12-1997	FR 2749725 A1	12-12-1997
			CA 2208015 A1	06-12-1997
			EP 0812077 A1	10-12-1997
			JP 10065641 A	06-03-1998
			US 6038211 A	14-03-2000
-----				

THIS PAGE BLANK (USPTO)



## TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION CONCERNANT LA  
TRANSMISSION DE DOCUMENTS

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

en sa qualité d'office désigné

Date d'expédition (jour/mois/année)  
27 décembre 2001 (27.12.01)

Demande internationale no  
PCT/FR01/01957

Date du dépôt international  
21 juin 2001 (21.06.01)

Déposant

ALCATEL etc

Le Bureau international transmet ci-joint le nombre de copies indiqué ci-après des documents suivants:

\_\_\_\_\_ copie(s) du (des) déclaration(s) (Rule 47.1(a-ter))

Bureau international de l'OMPI  
34, chemin des Colombettes  
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur: (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

M. OUCHOUKHI

no de téléphone: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**Cadre n° VIII.iv) DÉCLARATION : QUALITÉ D'INVENTEUR**  
(seulement aux fins de la désignation des États-Unis d'Amérique)

La déclaration doit être conforme au standard suivant prévu à l'instruction 214; voir les notes relatives aux cadres n° VIII, VIII.i) à v) (généralités) et les notes spécifiques au cadre n° VIII.iv). Si ce cadre n'est pas utilisé, cette feuille ne doit pas être incluse dans la requête.

**Déclaration relative à la qualité d'inventeur (règles 4.17.iv) et 51 bis.1.a)iv))**  
aux fins de la désignation des États-Unis d'Amérique :

Par la présente, je déclare que je crois être le premier inventeur original et unique (si un seul inventeur est mentionné ci-dessous) ou l'un des premiers coinventeurs (si plusieurs inventeurs sont mentionnés ci-dessous) de l'objet revendiqué pour lequel un brevet est demandé.

La présente déclaration a trait à la demande internationale dont elle fait partie (si la déclaration est déposée avec la demande).

La présente déclaration a trait à la demande internationale n° PCT/..... (si la déclaration est remise en vertu de la règle 26ter).

Par la présente, je déclare que mon domicile, mon adresse postale et ma nationalité sont tels qu'indiqués près de mon nom.

Par la présente, je déclare avoir passé en revue et comprendre le contenu de la demande internationale à laquelle il est fait référence ci-dessus, y compris les revendications de ladite demande. J'ai indiqué dans la requête de ladite demande, conformément à la règle 4.10 du PCT, toute revendication de priorité d'une demande étrangère et j'ai identifié ci-dessous, sous l'intitulé "Demandes antérieures", au moyen du numéro de demande, du pays ou du membre de l'Organisation mondiale du commerce, du jour, du mois et de l'année du dépôt, toute demande de brevet ou de certificat d'auteur d'invention déposée dans un pays autre que les États-Unis d'Amérique, y compris toute demande internationale selon le PCT désignant au moins un pays autre que les États-Unis d'Amérique, dont la date de dépôt est antérieure à celle de la demande étrangère dont la priorité est revendiquée.

Demandes antérieures : 00 Q8 Q13 ..... FR ..... 22 JUIN 2000 .....

Par la présente, je reconnais l'obligation qui m'est faite de divulguer les renseignements dont j'ai connaissance et qui sont pertinents quant à la brevetabilité de l'invention, tels qu'ils sont définis dans le Titre 37, § 1.56, du Code fédéral des réglementations, y compris, en ce qui concerne les demandes de continuation-in-part les renseignements pertinents qui sont devenus accessibles entre la date de dépôt de la demande antérieure et la date du dépôt international de la demande de continuation-in-part.

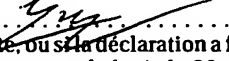
Je déclare par la présente que toute déclaration ci-incluse est, à ma connaissance, véridique et que toute déclaration formulée à partir de renseignements ou de suppositions est tenue pour véridique; et de plus, que toutes ces déclarations ont été formulées en sachant que toute fausse déclaration volontaire ou son équivalent est passible d'une amende ou d'une incarcération, ou des deux, en vertu de la Section 1001 du Titre 18 du Code des États-Unis, et que de telles déclarations volontairement fausses risquent de compromettre la validité de la demande de brevet ou du brevet délivré à partir de celle-ci.

Nom : MATHIEU Chritophe .....

Domicile : FR .....  
(ville et État (des États-Unis d'Amérique), le cas échéant, ou pays)

Adresse postale 42, rue du Moulin Fidel  
92350 LE PLESSIS ROBINSON  
FRANCE .....

Nationalité : FR .....

Signature de l'inventeur :   
(si elle ne figure pas dans la requête, ou si la déclaration a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale. La signature doit être celle de l'inventeur, il ne peut s'agir de celle du mandataire)


Date : 22.6.2001 .....  
(de la signature qui ne figure pas dans la requête, ou de la déclaration qui a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale)

Nom : LE GALL Loïc .....

Domicile : FR .....  
(ville et État (des États-Unis d'Amérique), le cas échéant, ou pays)

Adresse postale : 11, avenue de la Division Leclerc  
92160 ANTONY  
FRANCE .....

Nationalité : FR .....

Signature de l'inventeur :   
(si elle ne figure pas dans la requête, ou si la déclaration a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale. La signature doit être celle de l'inventeur, il ne peut s'agir de celle du mandataire)

Date : 26/06/01 .....  
(de la signature qui ne figure pas dans la requête, ou de la déclaration qui a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale)

☐ Cette déclaration continue sur la feuille suivante, "Suite du cadre n° VIII.iv)".

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Suite du Cadre n° VIII.i) à v) **DÉCLARATION**

16 JUIL. 2001

*Si l'un des cadres n° VIII.i) à v) ne suffit pas à contenir tous les renseignements, y compris dans le cas où plus de deux inventeurs doivent être nommés dans le cadre n° VIII.iv), dans ce cas, indiquer "Suite du cadre n° VIII..." (compléter le numéro du cadre en précisant le point) et fournir les renseignements conformément aux instructions données dans le cadre dans lequel l'espace était insuffisant. Si on a besoin de place supplémentaire dans deux ou plusieurs cadres, il faut utiliser le cadre "Suite" du cadre correspondant pour continuer chacune des déclarations. Si le présent cadre n'est pas utilisé, cette feuille ne doit pas être incluse dans la requête.*

Nom : LEMAIRE Vincent

Domicile : FR


(ville et État (des États-Unis d'Amérique), le cas échéant, ou pays)

Adresse postale : 4, rue Collet

91120 PALAISEAU

FRANCE

Nationalité : FR

Signature de l'inventeur :  Date : 2/07/01  
(si elle ne figure pas dans la requête, ou si la déclaration a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale. La signature doit être celle de l'inventeur, il ne peut s'agir de celle du mandataire) (de la signature qui ne figure pas dans la requête, ou de la déclaration qui a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale)

Nom :

Domicile :

(ville et État (des États-Unis d'Amérique), le cas échéant, ou pays)

Adresse postale :

Nationalité :

Signature de l'inventeur : Date :  
(si elle ne figure pas dans la requête, ou si la déclaration a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale. La signature doit être celle de l'inventeur, il ne peut s'agir de celle du mandataire) (de la signature qui ne figure pas dans la requête, ou de la déclaration qui a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale)

Nom :

Domicile :

(ville et État (des États-Unis d'Amérique), le cas échéant, ou pays)

Adresse postale :

Nationalité :

Signature de l'inventeur : Date :  
(si elle ne figure pas dans la requête, ou si la déclaration a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale. La signature doit être celle de l'inventeur, il ne peut s'agir de celle du mandataire) (de la signature qui ne figure pas dans la requête, ou de la déclaration qui a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale)

Nom :

Domicile :

(ville et État (des États-Unis d'Amérique), le cas échéant, ou pays)

Adresse postale :

Nationalité :

Signature de l'inventeur : Date :  
(si elle ne figure pas dans la requête, ou si la déclaration a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale. La signature doit être celle de l'inventeur, il ne peut s'agir de celle du mandataire) (de la signature qui ne figure pas dans la requête, ou de la déclaration qui a fait l'objet de corrections ou d'adjonctions en vertu de la règle 26ter après le dépôt de la demande internationale)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## RESEAU SOUS-MARIN DE TRANSMISSIONS PAR FIBRE OPTIQUE

L'invention concerne le domaine des transmissions par fibre optique, et plus particulièrement les réseaux de transmissions sous-marins à multiplexage en longueur d'onde à haut débit. On qualifie de "haut débit" les débits au-delà de 155 Mbit/s.

Les réseaux sous-marins de transmissions par fibre optique sont conçus de manière à présenter une résistance aux incidents aussi élevée que possible. Les incidents peuvent être de diverses origines – électrique et surtout optique dans les répéteurs, mécanique du fait de la destruction locale du câble sous-marin, ou autres. Le but recherché est d'assurer pour un coût réduit une protection du trafic contre certains types d'incidents.

La hiérarchie numérique synchrone (en anglais "Synchronous Digital Hierarchy" ou SDH) propose une mise en forme du trafic par encapsulation dans des trames, avec des mécanismes de protection.

Un mécanisme de protection appelé 4f Ms SPRing Transoceanic application (acronyme de l'anglais "4-fiber multiplex section section protection ring") est décrit dans la recommandation ITU G.841. Ce mécanisme de protection met en œuvre un routage des signaux vers une fibre de secours en cas de problème sur une fibre de ligne; il nécessite sur le plan physique deux paires de fibres en anneau, pour une transmission unidirectionnelle. Il a donc déjà été proposé des réseaux sous-marins de transmission par fibre optique, avec une topologie en anneau, comportant deux paires de fibres pour chaque direction de transmission. On peut dans ce cas pallier un incident sur un segment de l'anneau reliant deux points trouver une route physique différente pour relier les deux points. Des dispositifs de commutation utilisant les principes de la SDH ont été développés.

L'invention propose une solution au problème de la protection contre les incidents dans les réseaux sous-marins de transmission en multiplexage en longueur d'onde. Elle propose une solution qui permet une meilleure utilisation des ressources physiques et qui garantit une protection d'au moins une partie du trafic avec une restauration rapide en cas d'incident. Elle permet une restauration moins rapide pour le reste du trafic. L'invention est facilement implémentable en utilisant des dispositifs de commutation existants.

Plus précisément, l'invention propose un réseau sous-marin de transmission par fibres optique, comprenant un câble unique avec au moins deux paires de fibres et ayant à chaque extrémité une unité de branchement, chaque unité de branchement étant reliée à des équipements terminaux par deux sections de câble  
5 ayant chacune au moins deux paires de fibres, chaque unité de branchement commutant les paires de fibres du câble unique vers deux paires de fibres des deux sections de câble qui lui sont reliées.

Dans un mode de réalisation de l'invention, chaque équipement terminal est relié à une paire de fibre, et le réseau présente, du côté d'une extrémité du câble  
10 unique, un multiplexeur relié par une paire de fibres à un équipement terminal d'une section de câble, et par une autre paire de fibres à un équipement terminal de l'autre section de câble.

Il est avantageux dans ce cas que le multiplexeur présente quatre accès.

De préférence, le multiplexeur est un multiplexeur d'injection et d'extraction à  
15 hiérarchie numérique synchrone.

On peut encore prévoir, du côté d'une extrémité du câble unique, un deuxième multiplexeur relié par une fibre à un autre équipement terminal d'une section de câble, par une autre fibre à un équipement terminal de l'autre section de câble et par une fibre à un accès du dit multiplexeur.

20 Dans ce cas, il est encore avantageux que le deuxième multiplexeur soit un multiplexeur d'injection et d'extraction à hiérarchie numérique synchrone.

On peut encore prévoir, du côté d'une extrémité du câble unique, un troisième multiplexeur relié par une fibre à un autre équipement terminal d'une section de câble, par une autre fibre à un équipement terminal de l'autre section de  
25 câble et par une fibre à un autre accès du dit multiplexeur.

Dans ce cas, il est avantageux que le troisième multiplexeur soit un multiplexeur d'injection et d'extraction à hiérarchie numérique synchrone.

L'invention concerne aussi un procédé de transmission dans un tel réseau, comprenant, d'un côté du câble unique,

- 30 - la transmission d'un trafic à restauration rapide depuis un accès du multiplexeur à travers un équipement terminal, une section de câble, une unité de branchement vers le câble unique, et  
- la réception d'un trafic à restauration rapide sur un accès du multiplexeur depuis le



câble unique à travers l'unité de branchement, l'autre section de câble et un équipement terminal.

On peut aussi prévoir, d'un côté du câble unique,

- la transmission d'un trafic à restauration lente depuis un accès du deuxième
- 5 multiplexeur à travers le multiplexeur, un équipement terminal, une section de câble, une unité de branchement vers le câble unique, et
- la réception d'un trafic à restauration lente sur un accès du troisième multiplexeur depuis le câble unique à travers l'unité de branchement, l'autre section de câble, un équipement terminal et le multiplexeur.
- 10 En cas d'incident, le procédé comprend de préférence, d'un côté du câble unique,
- la transmission d'un trafic à restauration rapide depuis un accès du multiplexeur à travers un équipement terminal, une section de câble, une unité de branchement vers le câble unique, et
- 15 - la réception d'un trafic à restauration rapide sur un accès du multiplexeur depuis le câble unique à travers l'unité de branchement, la même section de câble et le même équipement terminal.

On peut encore prévoir, en cas d'incident, d'un côté du câble unique,

- la transmission d'un trafic à restauration lente depuis un accès du deuxième
- 20 multiplexeur à travers un équipement terminal, une section de câble, une unité de branchement vers le câble unique, et
- la réception d'un trafic à restauration lente sur un accès du troisième multiplexeur depuis le câble unique à travers l'unité de branchement, la même section de câble et le même équipement terminal.
- 25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés, qui montrent
- figure 1, une représentation schématique d'un réseau de transmission selon l'invention;
- 30 - figure 2, une représentation schématique d'une partie du réseau de la figure 1, montrant la restauration du trafic rapide en cas d'incident;
- figure 3, une représentation schématique d'une partie du réseau de la figure 1, montrant la restauration du trafic lent en cas d'incident.

L'invention propose d'une part une topologie de réseau, et d'autre part des mécanismes de récupération pour cette topologie de réseau. Pour ce qui est de la topologie, l'invention repose sur la constatation que les incidents de nature mécanique dans les réseaux sous-marins de transmission ont essentiellement lieu en eaux peu profondes; par rapport à une topologie de réseau connue en anneau, elle propose donc de n'utiliser qu'un câble unique, dans la partie centrale du réseau de transmission, i. e. pour les eaux profondes. Le câble unique présente à chaque extrémité une unité de branchement à commutation de fibre, et le réseau de l'invention peut donc présenter de part et d'autre du câble unique la même topologie que dans l'état de la technique. Par rapport à une topologie en anneau, la topologie de l'invention permet de simplifier le réseau, et notamment d'éviter la pose en eaux profondes de deux câbles distincts.

Pour la récupération du trafic, l'invention propose de séparer le trafic en deux parties. Une première partie, qualifiée dans la suite de "trafic rapide", "trafic à restauration rapide", ou "trafic FR" (pour l'anglais "Fast Recovery"), est susceptible d'être restaurée ou réacheminée rapidement en cas d'incident; une deuxième partie, qualifiée dans la suite de "trafic lent" ou "trafic à restauration lente" ou "trafic SR" (pour l'anglais "Slow Recovery") est susceptible d'être restaurée ou réacheminée en cas d'incident, mais moins rapidement que le trafic FR. La signification exacte des termes "rapide" et "lent" apparaîtra plus précisément dans la suite de la description : brièvement, la restauration dans le cas du trafic rapide repose exclusivement sur les mécanismes SDH, tandis que la restauration dans le cas du trafic lent implique une commutation d'une unité de branchement à commutation de fibre. En aucun cas les qualificatifs de "lent" et "rapide" ne se réfèrent à la vitesse de transmission, mais au contraire à la vitesse de récupération ou restauration en cas d'incident.

La combinaison de la topologie du réseau et de la séparation du trafic permet une meilleure utilisation des ressources physiques que dans l'état de la technique, tout en préservant la capacité du réseau à restaurer l'ensemble du trafic en cas d'incident.

Dans la suite de la description, l'invention est décrite dans la configuration la plus simple, dans laquelle le réseau ne comprend que deux paires de fibres. L'homme du métier comprend que cette configuration peut être répliquée pour augmenter les capacités de transmission du réseau.

La figure 1 montre une représentation schématique d'un réseau de transmission selon l'invention. Comme expliqué plus haut, le réseau présente une topologie correspondant à un anneau avec un câble unique dans la partie centrale. La figure montre donc la partie centrale du réseau, qui comprend un câble unique 1, soit donc deux paires 2 et 4 de fibres optiques. Chaque paire permet une transmission bidirectionnelle. Le câble unique correspond de préférence aux eaux profondes; on entend par "eaux profondes" les profondeurs auxquelles un incident mécanique sur le réseau est peu probable. Des profondeurs supérieures à 200 m sont un exemple, la probabilité d'incident de nature mécanique étant alors faible.

A chaque extrémité, le câble unique 1 présente une unité de branchement 6 ou 8. Chaque unité de branchement 6 (respectivement 8) est capable d'effectuer une commutation de fibre entre d'une part les paires de fibres du câble unique, et d'autre part les paires de fibres de l'une ou l'autre de deux sections de câble 10 et 12 (respectivement 14 et 16). Chaque section de câble 10 ou 12 (respectivement 14 ou 16) relie l'unité de branchement 6 (respectivement 8) et une paire d'équipements terminaux d'atterrissage sous-marin (ou SLTE pour l'anglais "Submarine Landing Terminal Equipment") 18, 19 ou 20 et 21 (respectivement 22 et 23 ou 24 et 25). Chaque équipement terminal est relié à une paire de fibre. Ces paires d'équipements sont reliées entre elles sur terre par des liaisons terrestres 26 et 27 ou 28 et 29, de sorte à fermer l'anneau.

En fonctionnement normal, l'unité de branchement 6 (respectivement 8) couple respectivement les paires du câble unique 1 vers une paire de chacune des sections de câble 10 et 12 (respectivement 14 et 16); cette configuration est représentée sur la figure, et dans chaque section de câble la paire couplée à une paire du câble unique est représentée en traits pleins, tandis que l'autre paire est représentée en traits interrompus. Dans une section de câble, la paire en traits pleins est aussi qualifiée dans la suite de "paire active", tandis que la paire en traits interrompus est qualifiée de "paire passive" ou de secours. En cas d'incident sur une des sections de câble, l'unité de branchement peut coupler les paires du câble unique vers les paires d'une des deux sections de câble.

En configuration normale, le réseau forme un anneau d'une paire de fibres; partant de la paire de fibres 2 du câble unique, on parcourt l'anneau dans le sens inverse des aiguilles d'une montre en passant par l'unité de branchement 6, la section

de câble 10, l'équipement 18, la liaison terrestre 26, l'équipement 21, la section de câble 12, l'unité de branchement 6, la deuxième paire de fibres 4 du câble unique, l'unité de branchement 8, la section de câble 16, l'équipement 25, la liaison terrestre 29, l'équipement 22, la section de câble 14, l'unité de branchement 8, et de nouveau la paire de fibres 2. Comme expliqué dans la suite, cette configuration en anneau est préservée en cas d'incident.

La figure 2 est une représentation schématique d'une partie du réseau de la figure 1, montrant la restauration du trafic rapide en cas d'incident; comme expliqué plus haut, on suppose que l'incident survient dans une section de câble reliant une unité de branchement et une paire d'équipements terminaux. On n'a représenté donc sur la figure 2 que la partie du réseau se trouvant du côté de l'incident par rapport au câble unique 1. L'invention repose, pour la restauration du trafic rapide, sur l'utilisation dans la topologie particulière décrite à la figure 1 des mécanismes de restauration déjà connus, tels que ceux présents dans la SDH.

On reconnaît sur la figure 2 des éléments déjà décrits, notamment l'unité de branchement 6, les sections de câble 8 et 10 et les équipements 18 à 21. Apparaît sur la figure 2 un multiplexeur qui permet la mise en œuvre des mécanismes de restauration SDH. Le multiplexeur 30 ou ADM SDH (acronyme de l'anglais "Add Drop Multiplexer" multiplexeur d'injection et d'extraction) est relié par des agrégats SDH à deux fibres 32, 33 à l'équipement terminal 18 relié à la paire de fibres active sur la section de câble 18, et est relié par deux fibres 34, 35 à l'équipement terminal 21 relié à la paire de fibres active de la section de câble 12. Le multiplexeur 30 présente quatre accès ou tributaires (de l'anglais "tributary"), à savoir deux accès pour le trafic rapide, marqué FR sur la figure 2, et deux accès pour le trafic lent, marqués SR sur la figure 2. Les deux accès pour le trafic rapide sont des accès clients; les deux accès pour le trafic lent sont décrit plus en détail en référence à la figure 3. En mode de fonctionnement normal, le trafic rapide est acheminé sur une fibre entre les équipements terminaux 18 ou 21 et l'ADM 30, tandis que le trafic lent est acheminé sur l'autre fibre : ainsi les accès FR sont respectivement reliés aux équipements 18 et 21; il en est de même pour les accès SR. Plus spécifiquement, dans l'exemple de la figure, un accès FR est relié à l'équipement 18 par la fibre 32, l'autre étant relié à l'équipement 21 par la fibre 34. De façon similaire, un accès SR est relié à l'équipement 18 par la fibre 33, l'autre étant relié à l'équipement 21 par la fibre 35.

L'état de fonctionnement normal de l'ADM SDH 30 est représenté en traits fins sur la figure. Les volumes possibles de trafic à restauration rapide et de trafic à restauration lente sont donc de préférence voisins, de sorte à optimiser l'occupation des fibres dans le réseau.

- 5 En cas d'incident, l'ADM SDH 30 peut utiliser les mécanismes de restauration de la SDH mentionnés plus haut pour assurer l'acheminement du trafic rapide, au détriment du trafic lent. Supposons à titre d'exemple que le trafic un incident sur la section de câble 10, entre l'équipement 18 et l'unité de branchement 6. Dans ce cas, le trafic rapide transitant par la fibre 32 et l'équipement 18 ne peut plus passer par la
- 10 section de câble 10. Par application des mécanismes SDH, l'accès FR auparavant relié à la fibre 32 est alors relié à la fibre 35, comme le montre la flèche 40 de la figure 2. Ainsi, le trafic rapide est routé dans l'ADM SDH non plus depuis vers la fibre 32, mais au contraire vers la fibre 35, qui servait auparavant pour le trafic lent. Le trafic lent est alors préempté par le trafic rapide, de telle sorte que le trafic rapide est
- 15 immédiatement rerouté à travers l'équipement 21 puis la section de câble 12 vers l'unité de branchement 6, et ainsi de suite. On constate ici que la configuration de l'invention permet une récupération du trafic rapide en cas d'incident à la vitesse qu'autorise la SDH mise en œuvre dans l'ADM SDH 30; la configuration en anneau est préservée pour le trafic rapide. Le trafic lent est préempté, avant d'être restauré
- 20 comme le montre la figure 3.

- Le trafic à restauration lente peut aussi être rerouté, comme le montre la figure 3. Cette figure montre non seulement les éléments déjà décrits plus haut en ce qui concerne le trafic rapide, mais encore les éléments nécessaires à la restauration du trafic lent. Ces éléments comprennent deux multiplexeurs ou ADM SDH 42 et 43.
- 25 L'ADM 42 est relié à un accès SR de l'ADM 30; il est aussi relié d'une part à l'équipement 19, et d'autre part à l'équipement 20, par deux agrégats SDH. L'ADM 42 présente par ailleurs un accès client pour le trafic à restauration lente, qui est marqué SR sur la figure 3. De façon similaire, l'ADM 43 est relié à l'autre accès SR de l'ADM 30, ce qui est représenté sur la figure; il est aussi relié d'une part à
- 30 l'équipement 19, et d'autre part à l'équipement 20 par deux agrégats SDH, tout comme l'ADM 42. Il présente, tout comme l'ADM 42, un accès client pour le trafic lent, qui est aussi marqué SR sur la figure 3.

En mode de fonctionnement normal, le trafic lent provenant de l'accès client de l'ADM 42 est routé vers l'accès SR de l'ADM 30, puis vers l'équipement 18 à travers la fibre 33. De même, le trafic lent provenant de l'accès client de l'ADM 43 est routé vers l'accès SR de l'ADM 30, puis vers l'équipement 21 à travers la fibre 35. On a  
5 bien en mode de fonctionnement normal une configuration en anneau. En cas d'incident, comme dans l'exemple de la figure 2, le trafic lent routé par l'équipement 18 ne passe plus dans la section de câble 10. Le trafic lent routé par l'équipement 21 à travers l'ADM 43, l'ADM 30 et la fibre 35 est préempté pour assurer la restauration du trafic rapide.

10 Le trafic à restauration lente est restauré comme expliqué maintenant. Tout d'abord, comme le montre la flèche 45, on procède à une commutation de fibre dans l'unité de branchement 6, de sorte à commuter vers la paire passive de la section de câble 12 la paire de fibres du câble unique 1 auparavant couplée à la paire active de la section de câble 10. Ensuite, comme le montre la flèche 46, l'accès  
15 client SR dans l'ADM 42 est routé vers l'équipement 20, puis vers l'unité de branchement à travers la paire passive – qui ne l'est plus – de la section de câble 12. Dans l'ADM 43, l'accès client SR est aussi relié à l'équipement 20, comme le montre la flèche 47. On reconstitue ainsi pour le trafic lent une configuration en anneau.

On comprend de la description qui précède que le trafic rapide est restauré  
20 grâce aux mécanismes de la SDH dans le multiplexeur 30; le trafic lent est d'abord préempté pour permettre la restauration du trafic rapide, puis est restauré après la commutation de fibre dans l'unité de branchement grâce aux mécanismes de la SDH dans les multiplexeurs 42 et 46. Le temps de restauration pour le trafic lent est de ce fait plus long que le temps nécessaire à la restauration du trafic rapide, ce qui  
25 explique les qualificatifs rapide et lent. A titre d'exemple, on peut obtenir une restauration du trafic rapide en une durée de l'ordre de 50 ms. La commutation de câble dans l'unité de branchement peut être une commutation automatique ou une commutation sur intervention d'un opérateur, sur analyse des alarmes fournies par les équipements. Une durée de restauration du trafic lent de l'ordre de quelques  
30 quelques dizaines de secondes à quelques minutes est possible cette durée dépend en fait du temps de réaction de l'opérateur qui surveille le réseau pour faire commuter l'unité de branchement, dans le cas où l'on n'autorise pas de basculement automatique de l'unité de branchement. Dans ce cas, la durée de commutation

automatique de l'équipement de réseau SDH est négligeable devant le temps de réaction de l'opérateur.

Dans les modes de réalisation des figures 2 et 3, les ADM SDH 30, 42 et 46 peuvent être configurés en mode MSP 1+1 ("multiplex section protecting", protection de section en multiplex) pour assurer le basculement décrit plus haut. Le trafic lent peut être configuré en mode SNC-P ("sub-network connection protection" ou protection de connexion de sous-réseaux) pour assurer un reroutage automatique du trafic lors de la commutation de l'unité de branchement.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art. Ainsi, dans le mode de réalisation des figures 1 à 3, on utilise dans les multiplexeurs 30, 42 et 43 les mécanismes SDH. Il est clair que l'invention s'applique indépendamment de ces mécanismes, et que le routage du trafic lent comme du trafic rapide peut s'opérer suivant d'autres mécanismes. On pourrait aussi utiliser en lieu et place des ADM proposés d'autres types de dispositifs de commutation. Il est clair aussi que les équipements 18 et 19 d'une part ou 20 et 21 d'autre part pourraient être confondus; il s'agirait toujours fonctionnellement d'équipements distincts, dans la mesure où chacun serait toujours relié à une paire de câble.

**REVENDICATIONS**

1. Un réseau sous-marin de transmission par fibres optique, comprenant un câble unique (1) avec au moins deux paires de fibres et ayant à chaque  
5 extrémité une unité de branchement (6, 8), chaque unité de branchement étant reliée à des équipements terminaux (18-21, 22-25) par deux sections de câble (10, 12, 14, 16) ayant chacune au moins deux paires de fibres, chaque unité de branchement commutant les paires de fibres du câble unique vers deux paires de fibres des deux sections de câble qui lui sont  
10 reliées.
2. Le réseau de la revendication 1, caractérisé en ce que chaque équipement terminal est relié à une paire de fibre, en ce qu'il présente, du côté d'une extrémité du câble unique, un multiplexeur (30) relié par une paire de fibres (32, 33) à un équipement terminal (18) d'une section de câble (10), et par  
15 une autre paire de fibres (34, 35) à un équipement terminal (21) de l'autre section de câble (12).
3. Le réseau de la revendication 2, caractérisé en ce que le multiplexeur présente quatre accès.
4. Le réseau de la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que le multiplexeur (30) est un multiplexeur d'injection et d'extraction à hiérarchie numérique  
20 synchrone.
5. Le réseau de la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce en ce qu'il présente, du côté d'une extrémité du câble unique, un deuxième multiplexeur (42) relié par une fibre à un autre équipement terminal (19) d'une section de câble (10), par une autre fibre à un équipement terminal (21) de l'autre section de  
25 câble (12) et par une fibre à un accès du dit multiplexeur (30).

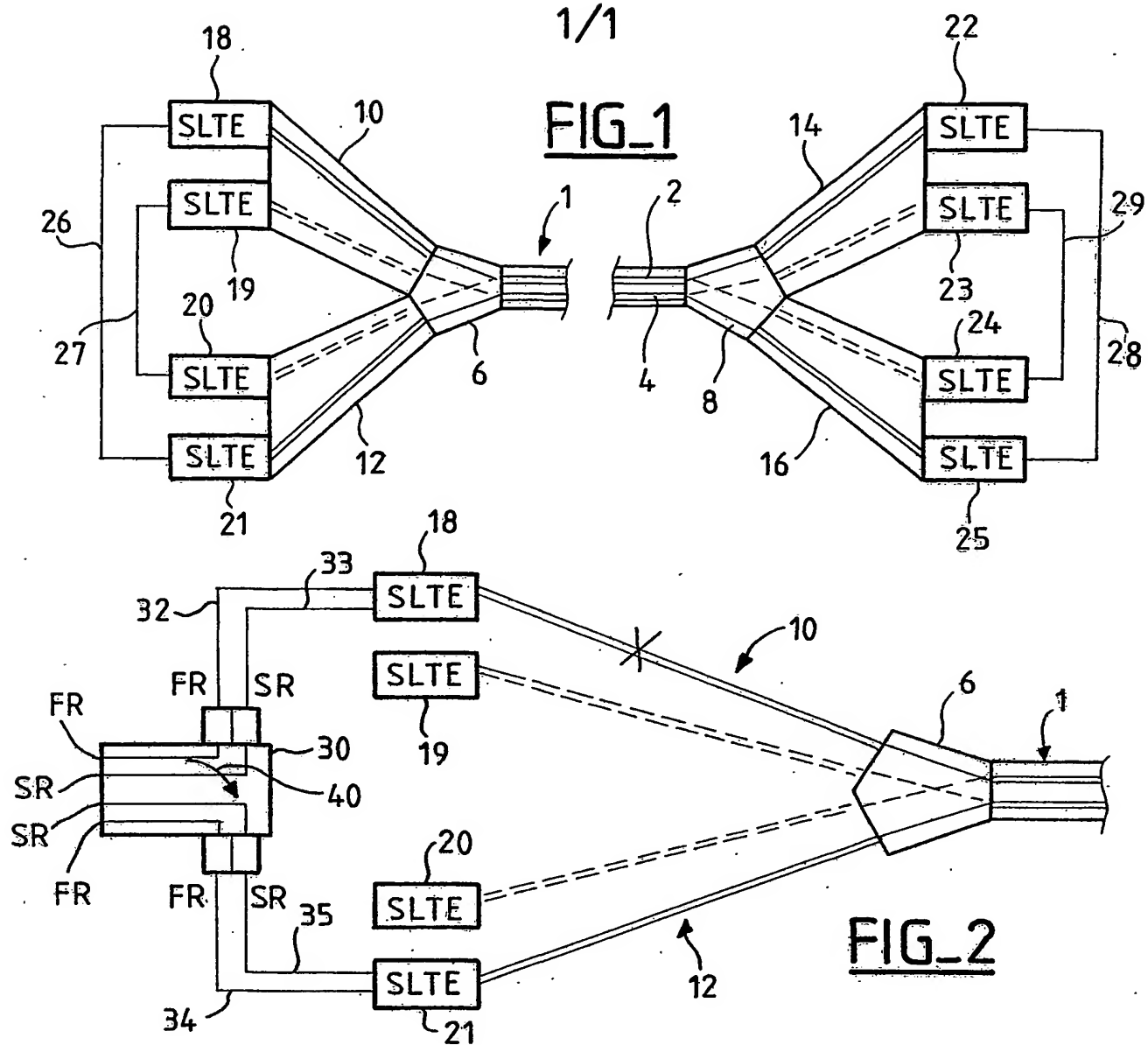


6. Le réseau de la revendication 5, caractérisé en ce que le deuxième multiplexeur (42) est un multiplexeur d'injection et d'extraction à hiérarchie numérique synchrone.
- 5 7. Le réseau de la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce en ce qu'il présente, du côté d'une extrémité du câble unique, un troisième multiplexeur (46) relié par une fibre à un autre équipement terminal (19) d'une section de câble (10), par une autre fibre à un équipement terminal (21) de l'autre section de câble (12) et par une fibre à un autre accès du dit multiplexeur (30).
- 10 8. Le réseau de la revendication 7, caractérisé en ce que le troisième multiplexeur (46) est un multiplexeur d'injection et d'extraction à hiérarchie numérique synchrone.
- 15 9. Un procédé de transmission dans un réseau selon l'une des revendications 2 à 8, comprenant, d'un côté du câble unique,  
- la transmission d'un trafic à restauration rapide depuis un accès du multiplexeur (30) à travers un équipement terminal (18), une section de câble (10), une unité de branchement (6) vers le câble unique, et  
- la réception d'un trafic à restauration rapide sur un accès du multiplexeur (30) depuis le câble unique à travers l'unité de branchement (6), l'autre section de câble (12) et un équipement terminal (21).
- 20 10. Le procédé de la revendication 9, comprenant, d'un côté du câble unique,  
- la transmission d'un trafic à restauration lente depuis un accès du deuxième multiplexeur (42) à travers le multiplexeur (30), un équipement terminal (18), une section de câble (10), une unité de branchement (6) vers le câble unique, et  
25 - la réception d'un trafic à restauration lente sur un accès du troisième multiplexeur (46) depuis le câble unique à travers l'unité de branchement (6), l'autre section de câble (12), un équipement terminal (21) et le multiplexeur (30).

11. Le procédé de la revendication 9 ou 10, comprenant, en cas d'incident, d'un côté du câble unique,
- 5 - la transmission d'un trafic à restauration rapide depuis un accès du multiplexeur (30) à travers un équipement terminal (18), une section de câble (10), une unité de branchement (6) vers le câble unique, et
- la réception d'un trafic à restauration rapide sur un accès du multiplexeur (30) depuis le câble unique à travers l'unité de branchement (6), la même section de câble (12) et le même équipement terminal (21).
12. Le procédé de la revendication 9 ou 10, comprenant, en cas d'incident, d'un
- 10 côté du câble unique,
- la transmission d'un trafic à restauration lente depuis un accès du deuxième multiplexeur (42) à travers un équipement terminal (20), une section de câble (12), une unité de branchement (6) vers le câble unique, et
- 15 - la réception d'un trafic à restauration lente sur un accès du troisième multiplexeur (46) depuis le câble unique à travers l'unité de branchement (6), la même section de câble (12) et le même équipement terminal (20).

1/1

**FIG\_1**



**FIG\_2**

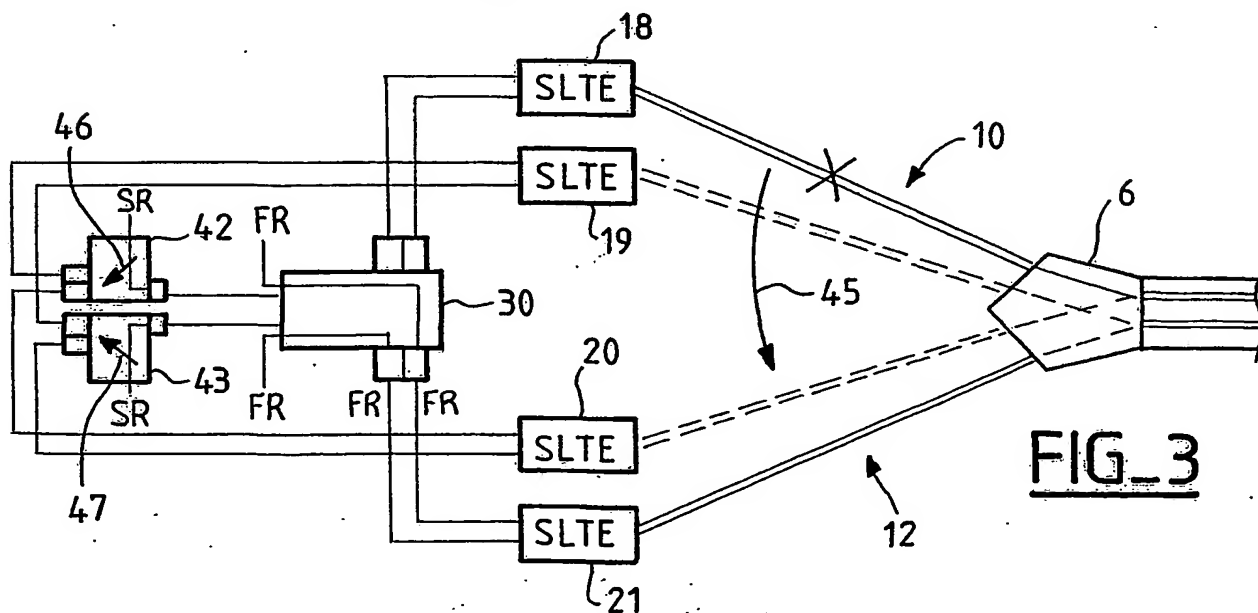


FIG. 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/01957

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04J3/14 H04J14/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04J H04B H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>TRISCHITTA P ET AL: "THE TAT-12/13 CABLE NETWORK"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J, US,</p> <p>vol. 34, no. 2,</p> <p>1 February 1996 (1996-02-01), pages 24-28,</p> <p>XP000554538</p> <p>ISSN: 0163-6804</p> <p>page 24, left-hand column, paragraph 3</p> <p>-page 25, left-hand column, paragraph 5;</p> <p>figure 2</p> <p>page 26, left-hand column, paragraph 5</p> <p>-page 27, left-hand column, paragraph 1;</p> <p>figures 6,7</p> <p style="text-align: center;">--- -/-</p>	1-6, 9, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 October 2001

Date of mailing of the international search report

09/10/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Roldán Andrade, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ational Application No

PCT/FR 01/01957

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>DIMOPOULOS C ET AL: "Dynamic performance evaluation in a WDM trunk and branch network incorporating 1:N wavelength protection"</p> <p>OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE. TECHNICAL DIGEST POSTCONFERENCE EDITION. TRENDS IN OPTICS AND PHOTONICS VOL.37 (IEEE CAT. NO. 00CH37079), OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE. TECHNICAL DIGEST POSTCONFERENCE EDITION. TRENDS IN OPTICS AND PH,</p> <p>7 - 10 March 2000, pages 47-49 vol.3, XP002163848</p> <p>2000, Washington, DC, USA, Opt. Soc. America, USA</p> <p>ISBN: 1-55752-630-3</p> <p>page 47, paragraph 1</p> <p>page 47, paragraph 3 -page 48, paragraph 1; figure 1</p>	1-6,9,11
A	<p>---</p> <p>MARRA W C ET AL: "AFRICA ONE: THE AFRICA OPTICAL NETWORK"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE,US,IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J,</p> <p>vol. 34, no. 2,</p> <p>1 February 1996 (1996-02-01), pages 50-57, XP000554542</p> <p>ISSN: 0163-6804</p> <p>page 50, left-hand column, paragraph 1</p> <p>page 52, left-hand column, paragraph 5</p> <p>-page 55, right-hand column, paragraph 2; figures 2,3</p> <p>page 55, right-hand column, paragraph 4</p> <p>-page 56, right-hand column, paragraph 7; figures 7,8</p>	1-12
A	<p>---</p> <p>EP 0 812 077 A (ALCATEL SUBMARCOM)</p> <p>10 December 1997 (1997-12-10)</p> <p>column 1, line 3 - line 20</p> <p>column 1, line 41 -column 4, line 13</p> <p>column 4, line 31 -column 11, line 36;</p> <p>figures 1A,1B,2,3</p> <p>---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	1-12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

FR 01/01957

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>BARNETT W C ET AL: "THE TPC-5 CABLE NETWORK"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J, US,</p> <p>vol. 34, no. 2,</p> <p>1 February 1996 (1996-02-01), pages 36-40, XP000554540</p> <p>ISSN: 0163-6804</p> <p>page 36, left-hand column, paragraph 5</p> <p>-right-hand column, paragraph 1</p> <p>page 36, right-hand column, paragraph 3</p> <p>-page 37, right-hand column, paragraph 1; figure 3</p> <p>page 38, right-hand column, paragraph 4</p> <p>-page 39, right-hand column, paragraph 3; figures 4,5</p> <p>-----</p>	1-12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/01957

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0812077	A	10-12-1997	FR 2749725 A1	12-12-1997
			CA 2208015 A1	06-12-1997
			EP 0812077 A1	10-12-1997
			JP 10065641 A	06-03-1998
			US 6038211 A	14-03-2000

---



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

de Internationale No  
PCT/ISA 01/01957

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 H04J3/14 H04J14/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 H04J H04B H04Q

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	<p>TRISCHITTA P ET AL: "THE TAT-12/13 CABLE NETWORK"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J, US,</p> <p>vol. 34, no. 2,</p> <p>1 février 1996 (1996-02-01), pages 24-28,</p> <p>XP000554538</p> <p>ISSN: 0163-6804</p> <p>page 24, colonne de gauche, alinéa 3 -page 25, colonne de gauche, alinéa 5; figure 2</p> <p>page 26, colonne de gauche, alinéa 5 -page 27, colonne de gauche, alinéa 1; figures 6,7</p> <p style="text-align: center;">--- -/--</p>	1-6,9,11

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 octobre 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

09/10/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Roldán Andrade, J

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	<p>DIMOPOULOS C ET AL: "Dynamic performance evaluation in a WDM trunk and branch network incorporating 1:N wavelength protection"</p> <p>OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE. TECHNICAL DIGEST POSTCONFERENCE EDITION. TRENDS IN OPTICS AND PHOTONICS VOL.37 (IEEE CAT. NO. 00CH37079), OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE. TECHNICAL DIGEST POSTCONFERENCE EDITION. TRENDS IN OPTICS AND PH,</p> <p>7 - 10 mars 2000, pages 47-49 vol.3, XP002163848</p> <p>2000, Washington, DC, USA, Opt. Soc. America, USA</p> <p>ISBN: 1-55752-630-3</p> <p>page 47, alinéa 1</p> <p>page 47, alinéa 3 -page 48, alinéa 1; figure 1</p>	1-6,9,11
A	<p>-----</p> <p>MARRA W C ET AL: "AFRICA ONE: THE AFRICA OPTICAL NETWORK"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE,US,IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J,</p> <p>vol. 34, no. 2,</p> <p>1 février 1996 (1996-02-01), pages 50-57, XP000554542</p> <p>ISSN: 0163-6804</p> <p>page 50, colonne de gauche, alinéa 1</p> <p>page 52, colonne de gauche, alinéa 5 -page 55, colonne de droite, alinéa 2; figures 2,3</p> <p>page 55, colonne de droite, alinéa 4 -page 56, colonne de droite, alinéa 7; figures 7,8</p>	1-12
A	<p>-----</p> <p>EP 0 812 077 A (ALCATEL SUBMARCOM)</p> <p>10 décembre 1997 (1997-12-10)</p> <p>colonne 1, ligne 3 - ligne 20</p> <p>colonne 1, ligne 41 -colonne 4, ligne 13</p> <p>colonne 4, ligne 31 -colonne 11, ligne 36; figures 1A,1B,2,3</p> <p>-----</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	1-12

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

nde Internationale No

PCT/ER 01/01957

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>BARNETT W C ET AL: "THE TPC-5 CABLE NETWORK"</p> <p>IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER. PISCATAWAY, N.J, US,</p> <p>vol. 34, no. 2,</p> <p>1 février 1996 (1996-02-01), pages 36-40, XP000554540</p> <p>ISSN: 0163-6804</p> <p>page 36, colonne de gauche, alinéa 5</p> <p>-colonne de droite, alinéa 1</p> <p>page 36, colonne de droite, alinéa 3 -page 37, colonne de droite, alinéa 1; figure 3</p> <p>page 38, colonne de droite, alinéa 4 -page 39, colonne de droite, alinéa 3; figures 4,5</p> <p>-----</p>	1-12

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

de Internationale No

PCT/FR 01/01957

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0812077	A	10-12-1997	FR 2749725 A1	12-12-1997
			CA 2208015 A1	06-12-1997
			EP 0812077 A1	10-12-1997
			JP 10065641 A	06-03-1998
			US 6038211 A	14-03-2000

102- 3

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international**



**(43) Date de la publication internationale  
27 décembre 2001 (27.12.2001)**

**PCT**

**(10) Numéro de publication internationale  
WO 01/99319 A1**

**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :** H04J 3/14,  
14/02

**(21) Numéro de la demande internationale :**  
PCT/FR01/01957

**(22) Date de dépôt international :** 21 juin 2001 (21.06.2001)

**(25) Langue de dépôt :** français

**(26) Langue de publication :** français

**(30) Données relatives à la priorité :**  
00/08013 22 juin 2000 (22.06.2000) FR

**(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :** ALCA-  
TEL [FR/FR]; 54, rue la Boétie, F-75008 Paris (FR).

**(72) Inventeurs; et**

**(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :** MATHIEU,  
Christophe [FR/FR]; 42, rue du Moulin Fidel, F-92350  
Le Plessis Robinson (FR). LE GALL, Loïc [FR/FR];  
11, avenue de la Division Leclerc, F-92160 Antony (FR).  
LEMAIRE, Vincent [FR/FR]; 4, rue Collet, F-91120  
Palaiseau (FR).

**(74) Mandataires :** LAMOUREUX, Bernard etc.; Compag-  
nie Financière Alcatel, DPI, 30, avenue Kléber, F-75116  
Paris (FR).

**(81) États désignés (national) :** JP, US.

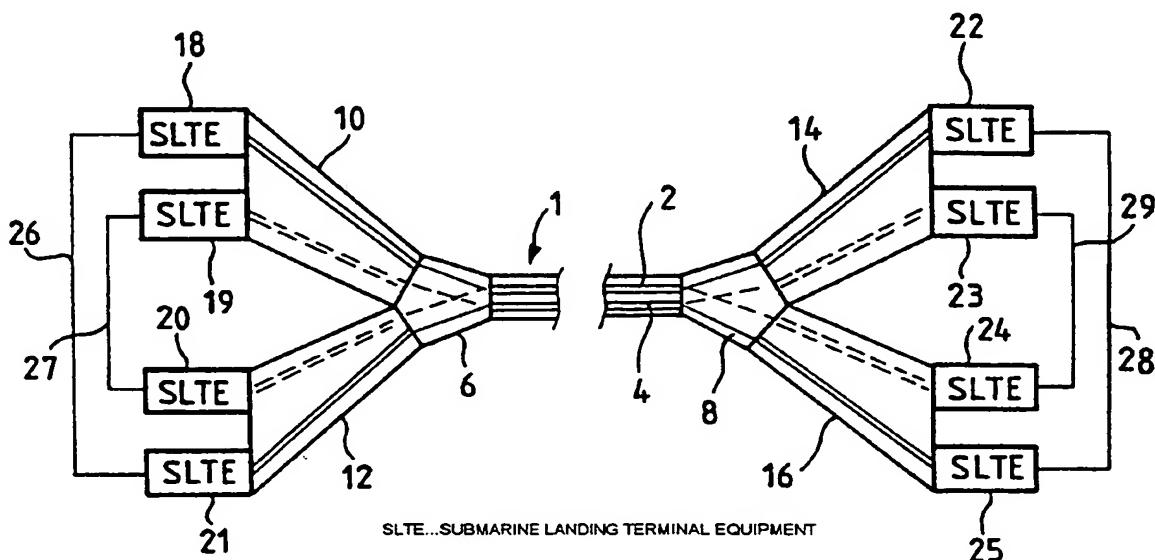
**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US  
seulement

[Suite sur la page suivante]

**(54) Title:** SUBMARINE OPTICAL FIBRE TRANSMISSION NETWORK

**(54) Titre :** RESEAU SOUS-MARIN DE TRANSMISSIONS PAR FIBRE OPTIQUE



**(57) Abstract:** The invention concerns a submarine optical fibre transmission network, comprising a single cable (1) with at least two pairs of fibres and having at each end a branch line unit (6, 8); each branch line unit is connected to terminal equipment items (18-21, 22-25) by two cable sections (10, 12, 14, 16) having each at least two pairs of fibres. Each connecting unit switches the pairs of fibres of the single cable to two pairs of fibres of the two cable sections connected thereto. The invention enables to simplify the network structure, while maintaining an annular configuration enabling to restore traffic by the mechanisms of synchronous digital hierarchy.

[Suite sur la page suivante]

WO 01/99319 A1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## CLAIMS

1. A submarine fiber optic transmission network including a single cable (1) with at least two pairs of fibers and having at each end a branching unit (6, 8), each branching unit being connected to terminal equipments (18-21, 22-25) by two cable sections (10, 12, 14, 16) each having at least two pairs of fibers, each branching unit switching the fiber pairs of the single cable to two fiber pairs of two cable sections connected to it.  
5
2. The network of claim 1, characterized in that each terminal equipment is connected to a fiber pair, in that it has, at one end of the single cable, a multiplexer (30) connected by one fiber pair (32, 33) to a terminal equipment (18) of one cable section (10) and by another fiber pair (34, 35) to a terminal equipment (21) of the other cable section (12).  
10
3. The network of claim 2, characterized in that the multiplexer has four tributaries.  
15
4. The network of claim 2 or claim 3, characterized in that the multiplexer (30) is a synchronous digital hierarchy add and drop multiplexer.
5. The network of claim 2 or claim 3, characterized in that it has, at one end of the single cable, a second multiplexer (42) connected by one fiber to another terminal equipment (19) of a cable section (10), by another fiber to a terminal equipment (21) of the other cable section (12) and by a further fiber to a tributary of said multiplexer (30).  
20
6. The network of claim 5, characterized in that the second multiplexer (42) is a synchronous digital hierarchy add and drop multiplexer.
7. The network of claim 5 or claim 6, characterized in that it has, at one end of the single cable, a third multiplexer (46) connected by one fiber to another terminal equipment (19) of a cable section (10), by another fiber to a terminal equipment (21) of the other cable section (12) and by a further fiber to another tributary of said multiplexer (30).  
25
8. The network of claim 7, characterized in that the third multiplexer (46) is a synchronous digital hierarchy add and drop multiplexer.  
30
9. A transmission method for use in a network according to any of claims 2 to 8, including, at one end of the single cable:  
– sending fast recovery traffic from a tributary of the multiplexer (30) through a terminal equipment (18), a cable section (10) and a branching  
35

***This Page Blank (uspto)***



unit (6) to the single cable, and

- receiving fast recovery traffic on a tributary of the multiplexer (30) from a single cable through the branching unit (6), the other cable section (12) and a terminal equipment (21).

5      10. The method of claim 9, including, at one end of the single cable:

- sending slow recovery traffic from a tributary of the second multiplexer (42) through the multiplexer (30), a terminal equipment (18), a cable section (10) and a branching unit (6) to the single cable, and

10      - receiving slow recovery traffic on a tributary of the third multiplexer (46) from the single cable through the branching unit (6), the other cable section (12), a terminal equipment (21) and the multiplexer (30).

11. The method of claim 9 or claim 10, including, in the event of an incident, at one end of the single cable:

15      - sending fast recovery traffic from a tributary of the multiplexer (30) through a terminal equipment (18), a cable section (10) and a branching unit (6) to the single cable, and

20      - receiving fast recovery traffic on a tributary of the multiplexer (30) from a single cable through the branching unit (6), the same cable section (12) and the same terminal equipment (21).

12. The method of claim 9 or claim 10, including, in the event of an incident, at one end of the single cable:

25      - sending slow recovery traffic from a tributary of the second multiplexer (42) through a terminal equipment (20), a cable section (12) and a branching unit (6) to the single cable, and

- receiving slow recovery traffic on a tributary of the third multiplexer (46) from the single cable through the branching unit (6), the same cable section (12) and the same terminal equipment (20).

***This Page Blank (uspto)***

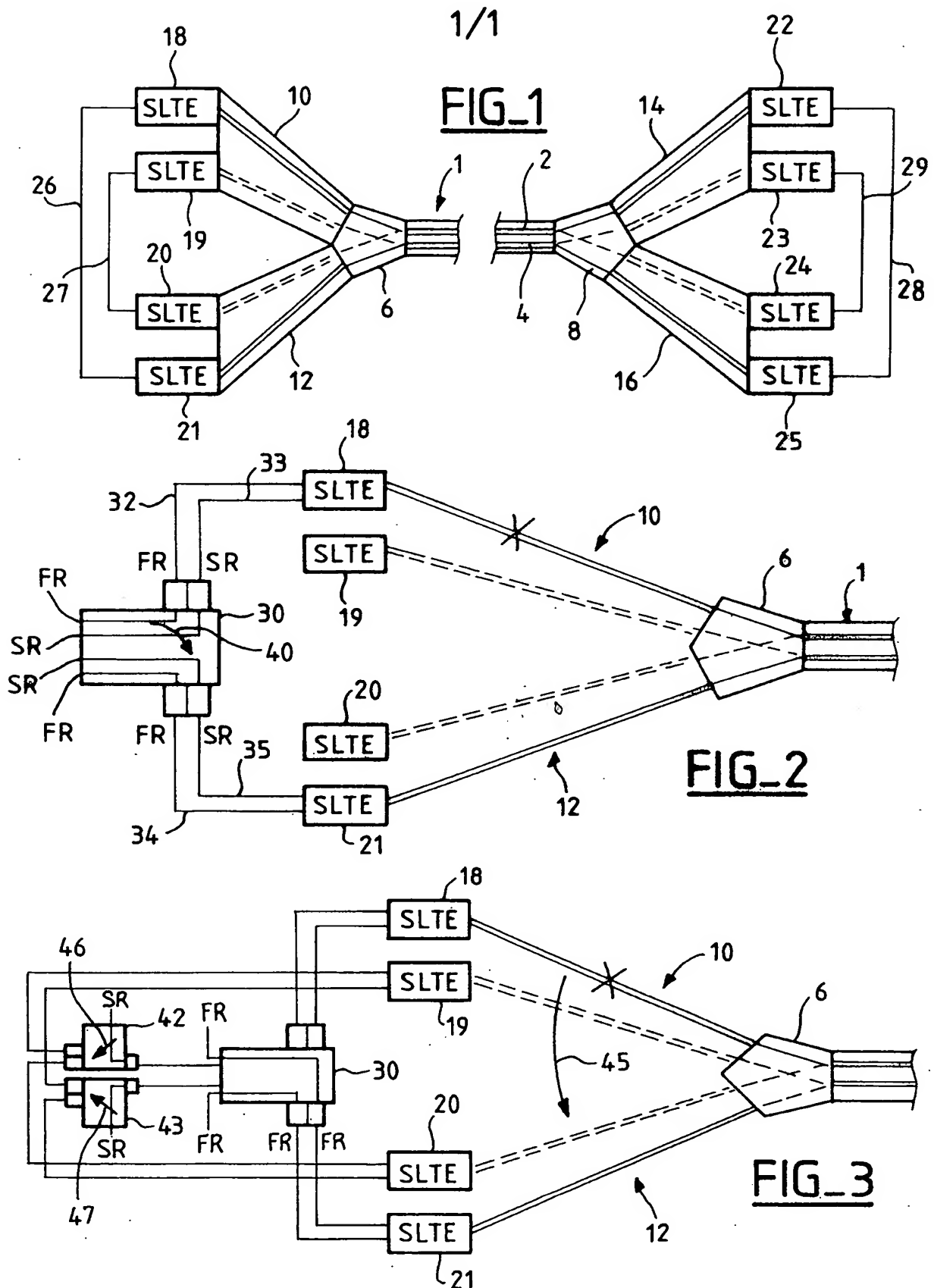
## ABSTRACT

The invention proposes a submarine fiber optic transmission network including a single cable (1) with at least two pairs of fibers and having at each end a branching unit (6, 8); each branching unit is connected to terminal equipments (18-21, 22-25) by two cable sections (10, 12, 14, 16) each having at least two pairs of fibers. Each branching unit switches the fiber pairs of the single cable to two fiber pairs of two cable sections connected to it.

The invention simplifies the structure of the network but preserves a ring configuration enabling traffic recovery using the synchronous digital hierarchy mechanisms.

Figure to be published: figure 1

**This Page Blank (uspto)**



This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**